

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM
KONSTRUKCE VOZOVKY
SILNICE III/31911
KM 0,000 - 1,845

Zpráva č. DV-15-063-24/4 z 09/2015

Umístění a popis trasy

Silnice: **III/31911**

Staničení úseku [km]: **0,000 - 1,845**

Mapa úseku:



Popis trasy:

Začátek úseku je definován v křižovatce III/31911 a II/319 v obci Bartošovice v O.h. ve staničení km 0,000. Konec úseku je definován na hranicích kraje, ve staničení km 1,845. Délka celého úseku je 1,845 km.

Dopravní zatížení:

Výsledky sčítání dopravy nejsou pro tento úsek k dispozici. **Ve spolupráci se správcem komunikace byl proveden kvalifikovaný odhad dopravního zatížení ve výši 50 TNV/24 hod.**

Dokumentace zaznamenaných poruch

Stav povrchu citovaného úseku je zdokumentován multifunkčním diagnostickým vozidlem ARAN a fotodigitální záznam je uveden na přiloženém DVD. Pořízená fotodokumentace je provedena v kroku 5 m a je seřazena dle staničení.

Vizuální prohlídkou povrchu vozovky byly zjištěny a zaznamenány viditelné poruchy. Přehled typů poruch podle TP 82 – Katalog poruch netuhých vozovek je uveden v následující tabulce:

Tab. 1

Číslo poruchy	Název poruchy
03	Kaverny
<u>Příčina vzniku:</u> Vlivem působení dopravního zatížení, vlhkosti a mrazu se málo odolná zrna kameniva poruší, vytrhají nebo vymyjí a zanechají po sobě jamku (kavernu). Kamenivo nesplňuje požadavky specifikací podle jednotlivých ČSN EN.	
07	Hlubková koroze
<u>Příčina vzniku:</u> Pokračování porušování ztrátou asfaltového tmelu do hloubky přes polovinu velikosti maximálního zrna kameniva. To způsobí uvolňování těchto zrn z povrchu asfaltové vrstvy. U penetračního makadamu dochází ke ztrátě vyplňového kameniva. U vozovky tvořené vrstvou z kaleného štěrku dochází ke ztrátě kalící malty a objevuje se hrubozrnná kostra vrstvy štěrku.	
08	Výtluky v ohrubné vrstvě a krytu
<u>Příčina vzniku:</u> Z neošetření poruchy č. 07 (hlubková koroze). K výtlukům vede také rozvoj trhlin (mozaikových, rozvětvených, síťových) v asfaltových vrstvách. Někdy může vzniknout v místech lokálního oslabení konstrukce vozovky.	
09	Vysprávký
<u>Příčina vzniku:</u> Vyspravení výtluků, mozaikových trhlin, hlubkové koroze.	
11	Trhlina úzká podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Obvykle porucha na pracovní spáře ohrubné vrstvy vznikající následnou pokládkou (pokládka na studenou pracovní spáru).	
12	Trhlina úzká příčná
<u>Příčina vzniku:</u> Nízká teplota povrchu (-20 °C), nebo rychlý pokles teploty, nevhodné nebo zestárnuté pojivo. První trhlina vznikne při jakémkoliv zeslabení profilu asfaltových vrstev (kanalizační vpustí, poklopem, pracovní spárou v asfaltových vrstvách, zeslabení vrstev, atd.)	
13	Trhlina široká podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Druhé vývojové stádium poruchy č. 11 (trhlina úzká podélná). Vyjimečně vzniká také nerovnoměrnými mrazovými zdvihy v horských oblastech (sníh na krajnici). Podélné krátké nepravidelně dlouhé trhliny ve stopě nebo u stopy vozidel jsou počátečním stádiem trhlin mozaikových nebo síťových.	
14	Trhlina široká příčná
<u>Příčina vzniku:</u> Pokračování vývoje trhliny úzké příčné přes všechny vrstvy asfaltových směsí. Stejně se chová reflexní trhlina jako prokopírovaná smršťovací trhlina na podkladech stmelovaných hydraulickými pojivy.	
15	Trhlina rozvětvená podélná
<u>Příčina vzniku:</u> Je to poslední stádium poruch č. 11 (trhlina podélná úzká), č. 13 (trhlina podélná široká).	

16	Trhlina rozvětvená příčná
<u>Příčina vzniku:</u> Je to poslední stadium poruch č. 12 (trhlina úzká příčná), č. 13 (trhlina široká podélná).	
17	Sítové trhliny
<u>Příčina vzniku:</u> Porušení asfaltových vrstev únavou (vyšší dopravní zatížení než zatížení na něž byla vozovka vybudována, tenké asfaltové vrstvy), neúnosné podloží, porucha odvodnění, použití namrzavého materiálu v podkladní vrstvě, podložní zemina proniká do podkladních vrstev (nesplněno filtrační kritérium).	
18	Olamování okrajů vozovky
<u>Příčina vzniku:</u> Pojíždění okraje vozovky způsobuje vyšší namáhání vrstev vozovky a podloží, okraje vrstev jsou méně zhuštěny, proniká do nich voda (zanesený příkop) a podloží je odmačeno, nebo je nesprávně provedené rozšíření vozovky; tyto jevy vedou k deformacím a vzniku podélných a sítových trhlin s poklesy vozovky zasahujícími až za krajní jízdní stopu těžkých vozidel. Pronikání vody u betonových konstrukcí do vzájemného styku asfaltových vrstev a betonového podkladu způsobí vznik mozaikových trhlin.	
21	Vyjeté koleje
<u>Příčina vzniku:</u> Nedostatečná odolnost vrstev krytu proti trvalým deformacím (použití těžných kameniv, nevhodná křivka zrnitosti, vysoký obsah asfaltu, druh asfaltu o vyšší penetraci, vysoké dopravní zatížení).	
26	Plošná deformace vozovky
<u>Příčina vzniku:</u> Nedostatečné a nerovnoměrně zhuštěné podloží a konstrukční vrstvy vozovky. Pokud se vyskytuje v kombinaci s širokými a sítovými trhlinami a výtluky, jde o málo únosné, zvodnělé nebo nehomogenní podloží, poddimenzovanou vozovku, nehomogenní a rozšiřovanou vozovku.	

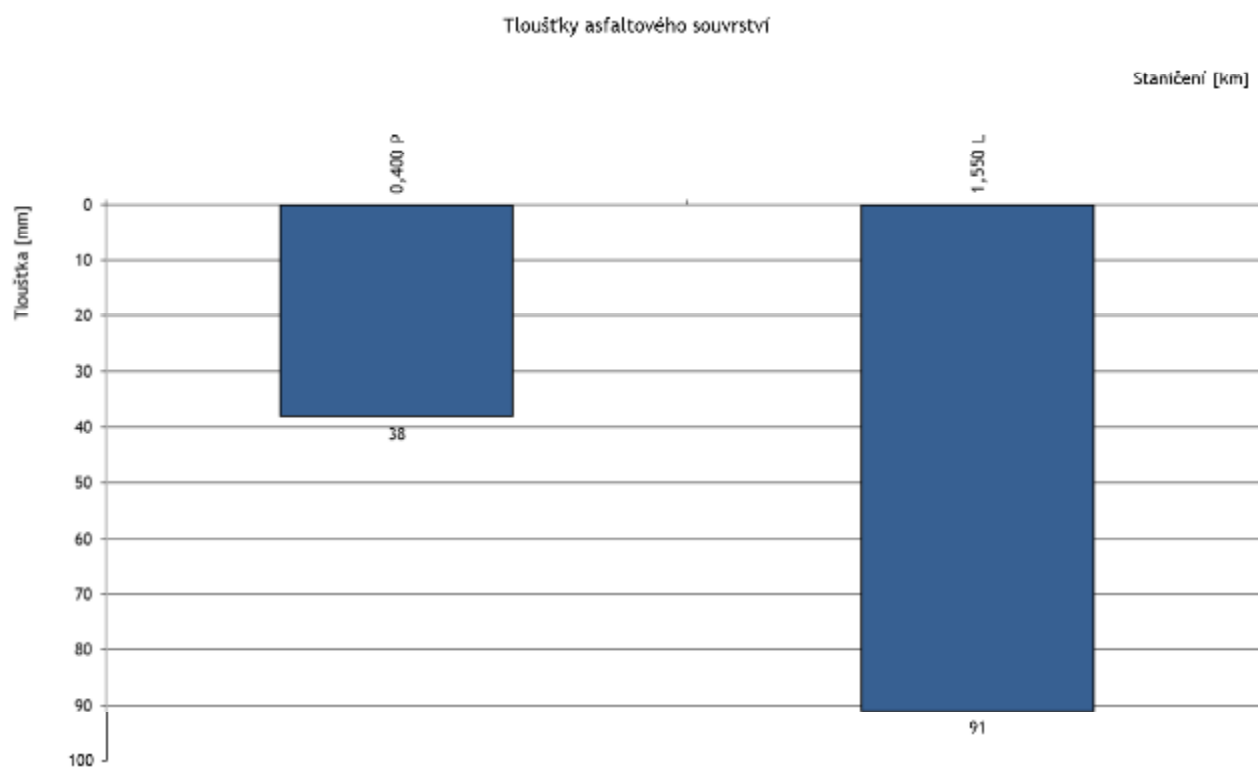
Dokumentace odebraných jádrových vývrtů

Na citovaném úseku silnice byly odebrány celkem 2 jádrové vývrty. Asfaltové souvrství tvoří obrusná a ložní vrstva. Tloušťky jednotlivých vrstev a celková tloušťka asfaltového souvrství jsou uvedeny v následující tabulce a graficky znázorněny v následujícím grafu. Jádrové vývrty a geotechnické sondy byly provedeny vždy 1,00 m od pravého okraje vozovky v jednotlivých směrech.

Tab. 2

Číslo vývrtu	Staničení [km]	Konstrukční vrstvy [mm]		
		obrusná	ložní	CELKEM
24	0,400 P	38	-	38
25	1,550 L	46	45	91

Graf 1



Fotodokumentace jádrových vývrtů



III/31911, km 0,000 - 1,845

DOKUMENTACE ODEBRANÉHO JÁDROVÉHO VÝVRTU

VÝVRT č. 25 - staničení km 1,550 L

tloušťka vrstvy

AC 11	16 mm
AC 16	45 mm
PMH	???

***Dokumentace odebraných geotechnických vrtaných sond***

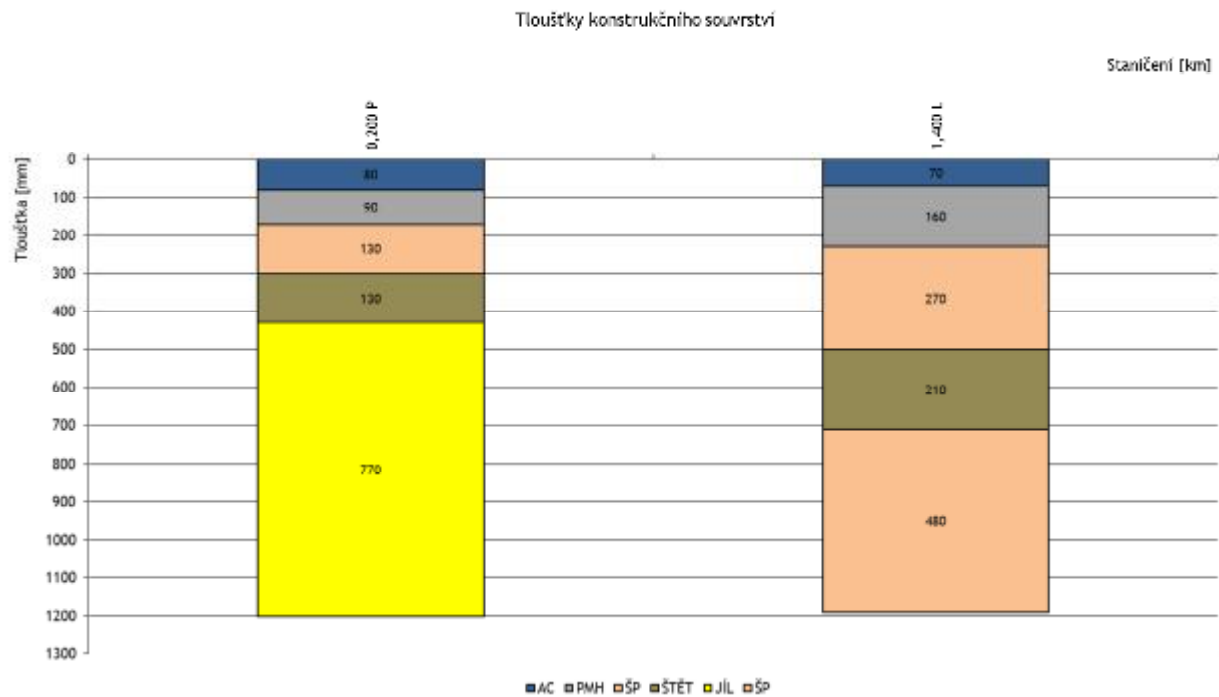
Na citovaném úseku silnice byly odebrány celkem 2 geotechnické vrtané sondy. Z každé sondy byly odebrány materiály pro identifikaci druhu a stavu jednotlivých konstrukčních vrstev. Konstrukční skladba vozovky a tloušťky jednotlivých vrstev jsou uvedeny v následujících tabulkách a graficky znázorněny v následujícím grafu:

Tab. 3 a-b

Sonda č.	1
Staničení [km]	0,200 P
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	80
PMH	90
ŠP 0/63	130
ŠTĚT	130
PÍŠČITÝ JÍL F4 CS	770

Sonda č.	2
Staničení [km]	1,400 L
Tloušťky konstrukčního souvrství [mm]	
AC	70
PMH	160
ŠP 0/32	270
ŠTĚT	210
ŠP 0/45	480

Graf 2



Fotodokumentace geotechnických vrtaných sond

III/31911, km 0,000 - 1,845

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 1 - staničení km 0,200 P

tloušťka vrstvy	
AC	80 mm
PMH	90 mm
ŠP 0/63	130 mm
ŠTĚT	130 mm
PÍŠČITÝ JIL F4 C5	770 mm



III/31911, km 0,000 - 1,845

DOKUMENTACE ODEBRANÉ GEOTECHNICKÉ SONDY

SONDA č. 2 - staničení km 1,400 L

tloušťka vrstvy	
AC	70 mm
PMH	160 mm
ŠP 0/32	270 mm
ŠTĚT	210 mm
ŠP 0/45	480 mm

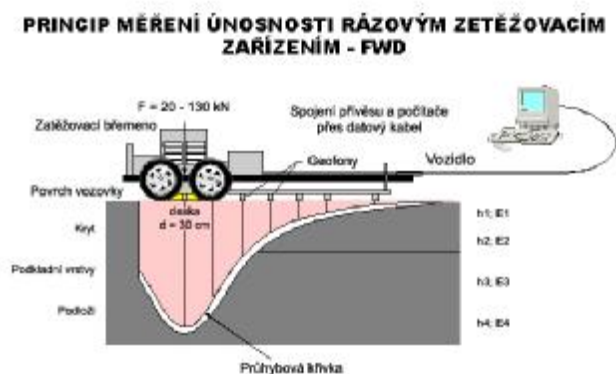


Posouzení přítomnosti PAU dle TP 150

S ohledem na požadavek TP 150 bylo provedeno stanovení přítomnosti PAU – polycyklických aromatických uhlovodíků. Stanovení bylo provedeno v konstrukci podkladní vrstvy. Pro zkoušku bylo použito zařízení Infratest – metodou s reakční látkou Xylol 10/a. **Nebyla potvrzena přítomnost polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU v asfaltovém pojivu.**

Bodové měření únosnosti

Bodové měření únosnosti konstrukce rázovým zařízením FWD bylo provedeno v kroku 25 m. Schéma znázornění prováděného měření únosnosti pomocí rázového zatěžovacího zařízení je patrné z následujícího schématu:

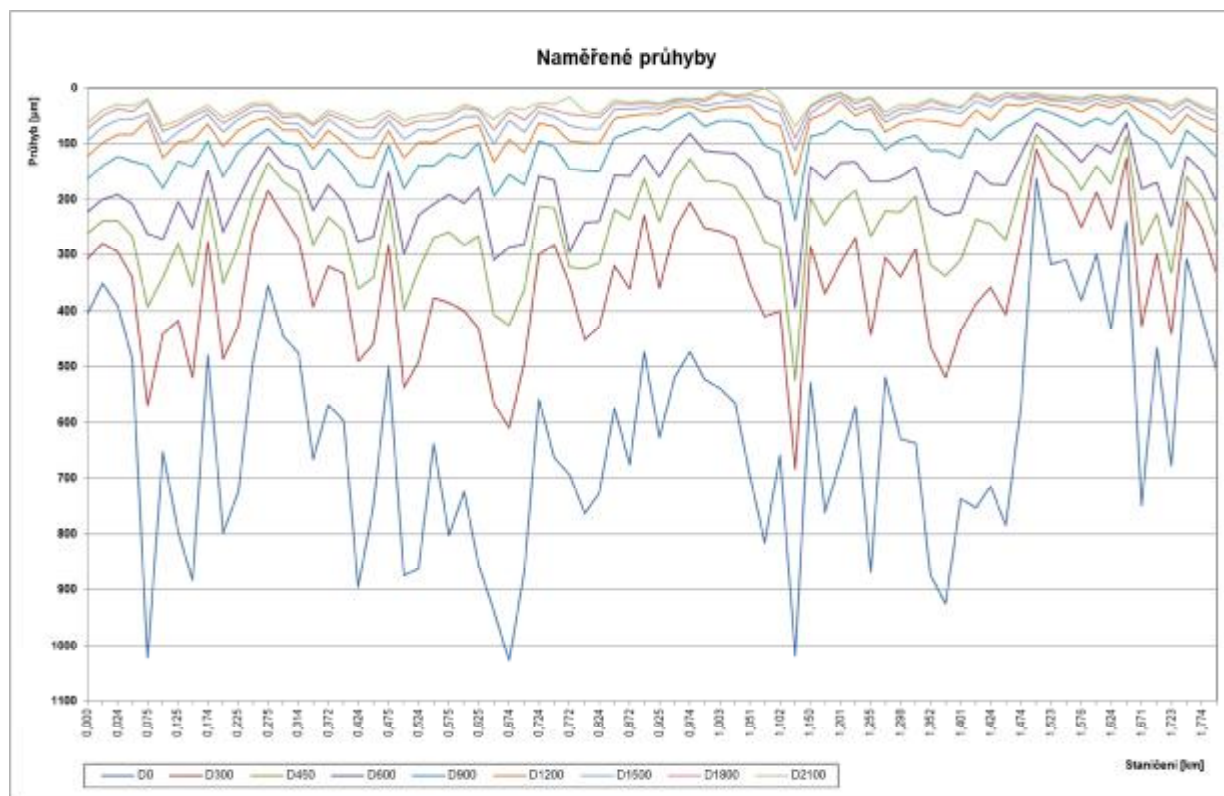


Výsledky měření únosnosti prokázaly, že konstrukce vozovky v citovaném úseku je místy nehomogenní a místy nedostatečná. Dosažené výsledky měření únosnosti, naměřené průhyby a vypočtené moduly jsou graficky znázorněny v následujících grafech.

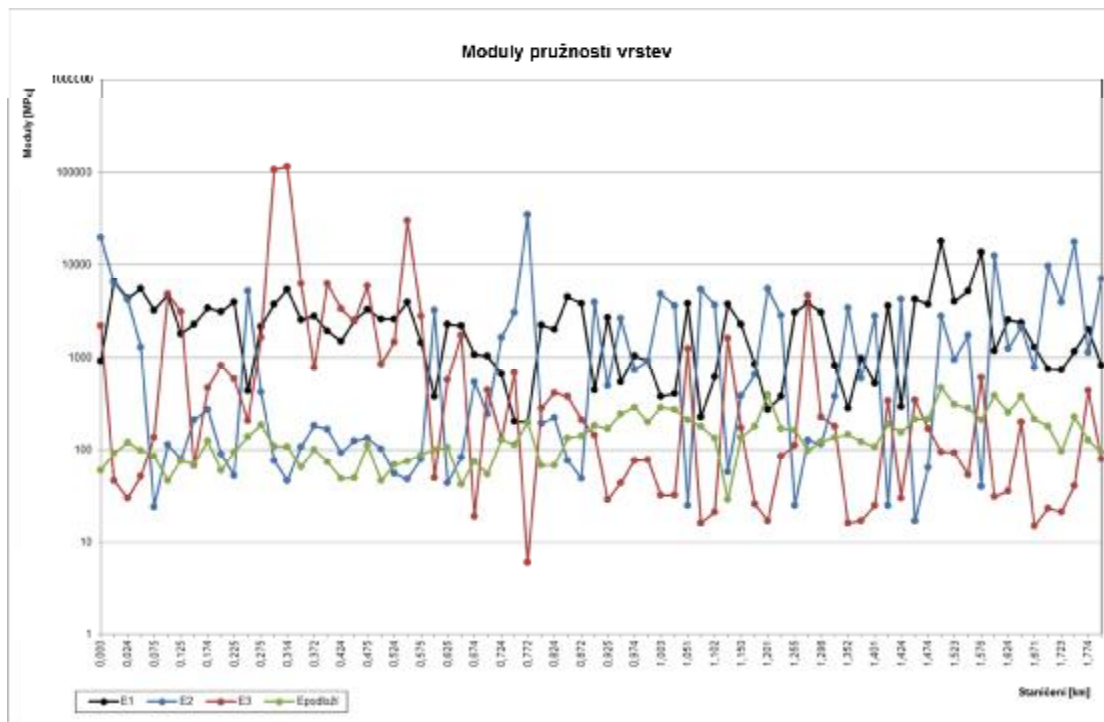
Tab. 4 - Tabulka průměrných hodnot

Naměřené průhyby [μm]								
D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100
627	351	249	181	106	68	50	38	31
Moduly pružnosti vrstev [MPa]				Zbytková životnost / zesílení				
E1	E2	E3	Ep	roky	[cm]			
2535	2516	4125	150	12	3			

Graf 3a



Graf 3b

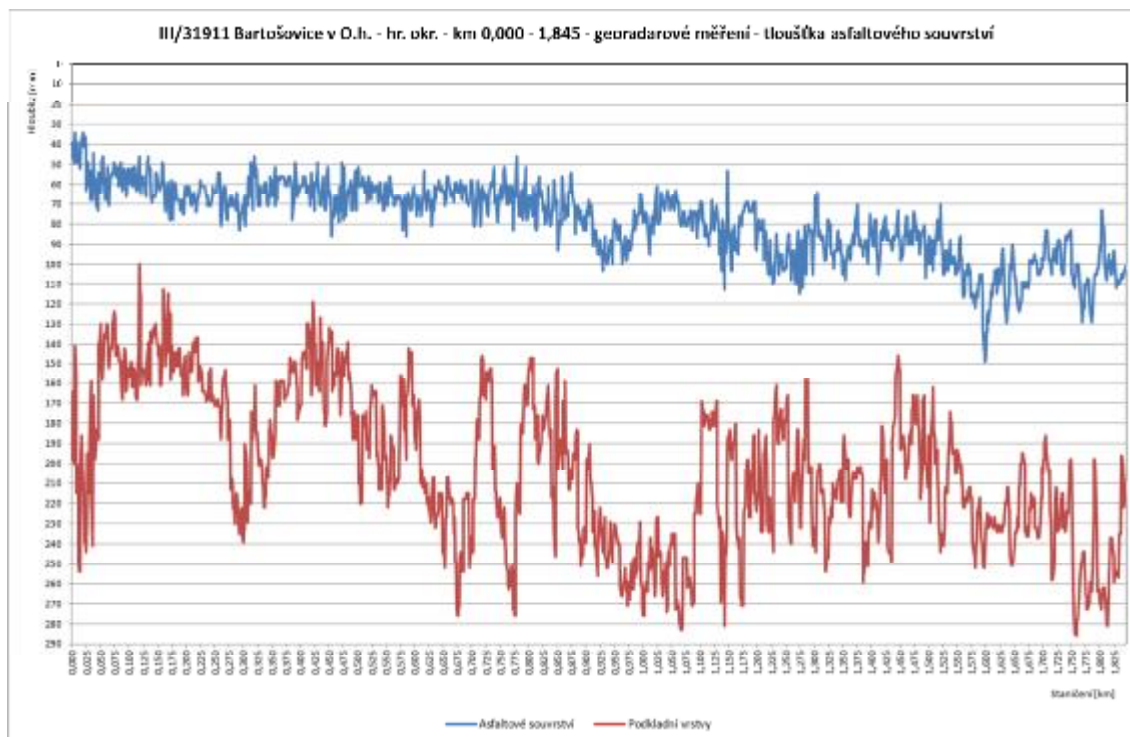


Detailní výsledky jsou uvedeny v příloze č. I.

Výsledky radarového měření

Cílem geofyzikálního měření pomocí radaru bylo určit kontinuálně tloušťku konstrukčních vrstev vozovky.

Graf 4



Návrh způsobu a technologie opravy

Vzhledem k tomu, že se jedná o souvislou opravu, bylo zvoleno návrhové období 20 roků a s ohledem na dopravní význam komunikace je uvažována návrhová úroveň porušení D1.

- odfrézovat asfaltové souvrství na hloubku 50 mm
- vyčistit vyfrézovaný povrch
- místní sanace ulámaných krajů vozovky v rozsahu cca 40-50 % délky úseku (bude upřesněno vizuální prohlídkou) - odstranění stávajících porušených vrstev na šířku 1000 mm a hloubku 500 mm. Vyplnění takto vzniklé rýhy štěrkodrtí a asfaltovým recyklátem vzniklým při odfrézování stávajících asfaltových vrstev s řádným zhutněním ve dvou vrstvách. Tloušťka vyplnění bude činit 420 mm. Zbývající tloušťka tj. 80 mm bude provedena z asfaltové směsi typu ACP 16 + s asfaltovým pojivem 50/70
- provést vizuální prohlídku vyfrézovaného povrchu za účelem posouzení vyskytujících se případných trhlin z hlediska jejich stavu a rozhodnutí o způsobu jejich ošetření resp. sanace dle zásad TP 115
- provést spojovací postřik modifikovanou asfaltovou emulzí C 60 BP 4 v množství 0,40 kg/m² zbytkového asfaltu
- položit ložní vrstvu z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACL 16 + podle ČSN EN 13108-1 v tloušťce 70 mm s asfaltovým pojivem 50/70
- provést spojovací postřik modifikovanou asfaltovou emulzí C 60 BP 4 v množství 0,30 kg/m² zbytkového asfaltu
- položit obrušnou vrstvu z asfaltové směsi typu asfaltový beton ACO 11 + podle ČSN EN 13108-1 v tloušťce 40 mm asfaltovým pojivem 50/70

konstrukce bude zesílena o 60 mm

Tab. 5

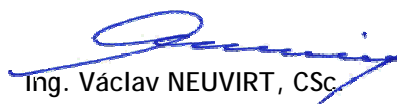
Dopravní zatížení, akce č. 24 - III/31911		
Uvažovaná denní intenzita provozu - $TNV_{souč}$:	50	voz./24 hod.
<i>Zdroj: Intenzita dopravy uvedená zadavatelem, Správa silnic Královéhradeckého kraje.</i>		
Zbytková životnost vozovky dle FWD - TNV_{lim} :	3979	voz.
Vypočtená potřebná životnost na návrhové období 20 let - TNV_c :	215 056	voz.
Vypočtená životnost dle návrhu opravy při poměrném porušení $\approx 1,000$ - TNV_{opr} :	795 707	voz.
Poznámka:		
- TNV_c ; TNV_{opr} byly vypočteny programem LayEps dle skladby vozovky uvedené v návrhu opravy. Při tomto výpočtu byly zohledněny parametry pro stanovení dopravy podle TP 87. Do výpočtu byl zahrnut nárůst dopravy = 1 % ročně.		

Poznámky:

Nezbytnou součástí navržené opravy je zajištění funkčnosti povrchového odvodnění.

Návrh opravy je zpracován na základě stavu vozovky zjištěného v II. pol. r. 2015. Předpokládá se, že oprava bude realizována v nejbližším možném termínu. V případě, že oprava nebude provedena v časovém horizontu 1-2 roky, může nastat další degradace konstrukce vozovky v místech se sníženou únosností a návrhy a technologie oprav zde uvedené budou muset být aktualizované.

Zpracoval:



Ing. Václav NEUVIRT, CSC

Držitel oprávnění č. 335/2015 pro provádění průzkumných a diagnostických prací související s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací, vydaným Ministerstvem dopravy pod čj. 45/2015-120-TN/49.



Petr NEUVIRT

Držitel oprávnění č. 334/2015 pro provádění průzkumných a diagnostických prací související s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních komunikací, vydaným Ministerstvem dopravy pod čj. 45/2015-120-TN/48.

Příloha

I - protokol o měření únosnosti vozovky (FWD)

Příloha I

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové
 Silnice: III/31911
 Úsek: km 0,000 - 1,845

Parametry pro výpočet: Poloměr zatěžovací desky: 150 mm; referenční teplota: 20 °C; zatížení: 50 kN
 Délka návrhového období: 20 let Návrhová úroveň porušení: D1

Staničení [km]	Zatížení [MPa]	Naměřené průhyby [μm]										Moduly pružnosti vrstev [MPa]				Zbytková životnost / zesílení	
		D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100	E1	E2	E3	Ep	roky	[cm]	
0,000	0,707	405	307	261	222	164	121	94	72	62	916	19541	2198	60	20	0	
0,022	0,707	350	279	238	199	139	97	70	50	40	6440	6214	46	92	20	0	
0,024	0,707	391	294	238	191	122	83	57	37	30	4305	4156	30	120	20	1	
0,050	0,707	486	340	266	208	130	83	56	42	32	5415	1297	51	98	20	8	
0,075	0,707	1021	567	392	261	137	57	45	22	19	3192	24	136	85	0	6	
0,100	0,707	653	441	341	271	179	125	100	77	67	4677	114	4768	46	16	0	
0,125	0,707	795	417	278	204	130	96	78	65	58	1783	79	3087	76	1	2	
0,151	0,707	883	519	356	252	140	93	62	49	44	2258	212	68	70	1	5	
0,174	0,707	478	275	196	148	94	64	47	38	31	3377	272	470	126	18	4	
0,200	0,707	798	486	350	258	159	104	78	62	52	3079	90	826	59	2	6	
0,225	0,707	725	427	284	199	113	75	55	47	39	3878	52	579	95	2	7	
0,249	0,707	492	259	193	146	90	60	43	33	26	440	5128	208	140	20	4	
0,275	0,707	355	184	133	105	72	53	41	31	25	2146	421	1646	185	20	1	
0,304	0,707	446	229	168	136	97	75	62	53	47	3713	76	108234	111	11	8	
0,314	0,707	476	273	187	148	102	76	64	50	45	5365	46	115540	109	14	10	
0,351	0,707	666	392	282	219	146	108	88	67	62	2528	109	6118	65	5	2	
0,372	0,707	567	320	231	174	109	76	56	47	39	2771	183	780	101	10	7	
0,401	0,707	596	333	257	203	137	97	75	57	50	1928	166	6166	74	10	3	
0,424	0,707	895	490	361	275	175	121	90	71	60	1487	93	3333	49	1	0	
0,452	0,707	750	459	341	267	178	124	90	71	55	2476	125	2436	50	5	0	
0,475	0,707	499	282	199	151	102	75	58	48	40	3253	134	5786	112	15	0	
0,501	0,707	874	536	397	298	181	124	91	69	58	2597	102	861	46	1	0	
0,524	0,707	862	492	328	228	139	97	74	59	49	2582	55	1460	69	1	6	
0,554	0,707	638	376	269	208	139	97	75	59	47	3901	48	29524	75	4	0	
0,575	0,707	802	385	259	190	118	83	65	53	45	1446	80	2750	88	1	2	
0,599	0,707	724	399	282	207	125	72	51	35	29	381	3212	50	101	16	0	
0,625	0,707	855	431	265	178	97	65	51	40	37	2261	44	578	107	0	8	
0,652	0,707	938	565	407	309	194	132	100	74	56	2183	83	1732	42	1	5	
0,674	0,707	1026	610	425	286	155	92	57	43	35	1083	546	19	75	6	0	
0,700	0,707	866	490	361	280	174	114	79	57	38	1046	244	444	54	1	0	
0,724	0,707	557	299	212	158	95	63	43	32	26	665	1624	129	129	15	6	
0,750	0,707	663	282	215	165	104	69	51	39	29	205	3012	691	115	12	0	
0,772	0,707	693	352	322	294	144	94	67	47	16	202	34534	6	201	20	0	
0,797	0,707	764	451	325	241	148	97	72	50	43	2234	193	285	67	1	0	
0,824	0,707	727	428	314	239	149	98	72	53	46	1990	224	414	67	2	0	
0,853	0,707	573	319	218	156	89	54	38	28	21	4404	77	377	135	6	0	
0,872	0,707	676	360	236	157	79	50	38	30	26	3738	49	210	143	2	0	
0,901	0,707	472	228	162	119	70	47	36	28	23	441	3933	144	183	20	0	
0,925	0,707	627	359	239	159	76	47	37	29	28	2654	496	29	170	15	0	
0,948	0,707	518	254	165	112	59	34	27	22	19	541	2622	44	245	20	0	
0,974	0,707	472	205	126	81	44	32	24	19	19	1051	738	76	289	20	0	
1,000	0,707	522	251	165	111	68	42	33	24	19	912	913	78	199	20	0	
1,003	0,707	538	257	167	114	59	35	26	11	6	381	4815	32	287	20	0	
1,024	0,707	563	269	176	116	58	34	23	17	13	409	3552	32	272	20	0	
1,051	0,707	698	353	218	139	65	33	21	13	10	3802	25	1259	210	1	5	
1,074	0,707	815	409	275	193	103	59	34	18	1	227	5331	16	179	20	0	
1,102	0,707	658	400	287	207	114	67	44	29	21	611	3626	21	134	20	7	
1,123	0,707	1018	683	523	393	237	156	112	88	69	3727	57	1610	29	1	0	
1,150	0,707	527	284	196	141	86	56	46	34	31	2261	382	172	138	13	6	
1,175	0,707	762	369	245	164	80	45	27	20	15	849	650	26	180	20	1	
1,201	0,707	670	314	205	133	59	24	15	10	8	271	5411	17	391	20	0	
1,225	0,707	570	268	184	131	74	50	38	28	22	381	2809	85	170	20	0	
1,255	0,707	869	443	266	168	75	37	30	18	17	3009	25	113	165	0	7	
1,273	0,707	517	305	221	167	110	78	61	51	42	3809	127	4607	99	17	0	
1,298	0,707	629	339	222	159	92	62	47	37	29	3025	116	227	122	3	0	
1,324	0,707	637	289	194	140	84	57	42	37	31	828	376	181	138	7	0	
1,352	0,707	872	463	318	213	112	59	35	24	19	283	3410	16	148	20	3	
1,375	0,707	925	519	337	228	112	63	39	32	28	979	590	17	123	20	5	

Objednatel: SÚS Královéhradeckého kraje a.s.
 Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové
 Silnice: III/31911
 Úsek: km 0,000 - 1,845

Parametry pro výpočet: Poloměr zatěžovací desky: 150 mm; referenční teplota: 20 °C; zatížení: 50 kN
 Délka návrhového období: 20 let Návrhová úroveň porušení: D1

Staničení [km]	Zatížení [MPa]	Naměřené průhyby [μm]										Moduly pružnosti vrstev [MPa]				Zbytková životnost / zesílení	
		D0	D300	D450	D600	D900	D1200	D1500	D1800	D2100	E1	E2	E3	Ep	roky	[cm]	
1,401	0,707	738	435	309	223	124	69	46	34	37	523	2758	25	109	20	7	
1,422	0,707	754	386	236	149	71	40	24	13	8	3543	25	337	189	1	0	
1,424	0,707	715	358	244	172	93	58	34	24	21	291	4211	30	155	20	1	
1,451	0,707	785	407	272	173	70	29	15	10	10	4199	17	343	214	1	7	
1,474	0,707	569	271	176	117	56	32	21	16	11	3673	64	171	215	3	9	
1,500	0,707	162	108	83	62	37	24	16	12	9	18080	2777	95	468	20	9	
1,523	0,707	317	174	116	80	44	31	23	19	14	3960	958	93	310	20	8	
1,550	0,707	308	188	140	103	56	34	24	18	15	5140	1733	53	285	20	2	
1,576	0,707	380	249	182	131	69	42	30	23	18	13670	40	607	213	20	9	
1,600	0,707	299	186	139	101	54	28	20	13	12	1191	12488	31	387	20	3	
1,624	0,707	432	253	172	116	65	35	26	20	17	2512	1252	36	252	20	1	
1,649	0,707	239	125	86	62	39	25	19	15	13	2342	2112	199	380	20	0	
1,671	0,707	749	426	282	181	80	42	26	23	18	1294	784	15	214	20	5	
1,700	0,707	465	298	225	169	96	58	37	24	21	754	9614	23	181	20	1	
1,723	0,707	677	441	332	248	142	82	56	40	33	733	3921	21	97	20	9	
1,751	0,707	307	204	159	122	75	48	32	22	18	1151	17729	41	228	20	8	
1,774	0,707	408	251	192	148	97	66	50	37	33	1996	1146	434	127	20	0	
1,801	0,707	506	333	267	204	123	79	58	47	40	820	6944	80	96	20	0	
Průměrná hodnota:		627	351	249	181	106	68	50	38	31	2535	2516	4125	150	12	3	